

# **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**

(11)Publication number : 07-005188

(43)Date of publication of application : 10.01.1995

---

(51)Int.Cl.

G01P 5/20

---

(21)Application number : 05-170992 (71)Applicant : ANRITSU CORP

(22)Date of filing : 17.06.1993 (72)Inventor : SUZUKI TSUNEO

---

(54) CURRENT MEASURING EQUIPMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a current measuring

equipment effecting noncontact remote

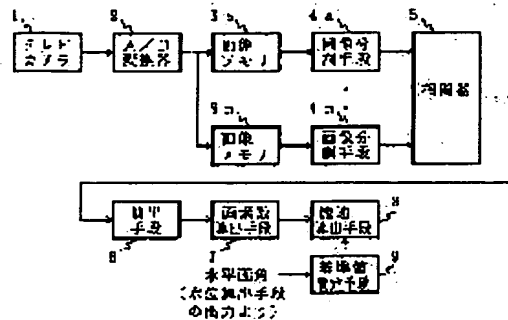
measurement of current velocity of a river

over a wide range through image

processing without requiring any special TV

camera in which the equipment is not

required to be installed in the current and



thereby it is protected against fracture due to storm while facilitating the work and maintenance.

CONSTITUTION: A TV camera 1 disposed at a position separated by a predetermined distance from the surface of current to be measured picks up the surface image of current every predetermined time. The frames picked up every predetermined time are stored in image memories 3a, 3n. The frames are then subjected to correlation by a correlation unit 5 and feature points, e.g. wave and floating matters, are extracted by an extracting means 6. A pixel number calculating means 7 detects the moving amount thereof. Current velocity is then operated based on the moving amount and the time difference between frames.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.09.1996

[Date of sending the examiner's 23.03.1999

decision of rejection]

[Kind of final disposal of application

other than the examiner's decision of

rejection or application converted

registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of requesting appeal against

examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] An image pick-up means (1) to photo the front face of a fluid, and a storage means to memorize the 1st and 2nd images which separate predetermined time amount and this image pick-up means photos (3), These 1st and 2nd images each A detection means to detect the similar field in the 1st image which measures a part of similarity and is most similar, and the similar field in the 2nd image (4, 5, 6), this -- the rate-of-flow metering device equipped with an operation means (7 8) to calculate the rate of a fluid using the location of the similar field in the 1st image, and the similar field in the 2nd image.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the rate-of-flow metering device which measures the rate of flow of a river etc. by the image processing.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, there is a method of passing a float to a river in this kind of rate-of-flow metering device. The float floated on the water surface does not carry out visual observation of the distance which moves on the water surface, and automation of this was not completed. Moreover, although there is also an approach using the Doppler effect by microwave, since there is constraint of the Wireless Telegraph Law superiors, it is not practical.

Therefore, invention which searches for the rate of flow on the front face of a liquid was made by seeing the concavo-convex pattern on the front face of a liquid using thermal imagery equipment, considering as Kami's temperature pattern, and measuring the movement magnitude of the temperature pattern.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, work etc. was difficult in order to install equipment into the flow of a river in these conventional rate-of-flow metering devices. Moreover, a means for thermal imagery equipment to be required for the approach using a temperature pattern, and to extract a specific temperature pattern from two or more temperature patterns is not indicated. Moreover, it is necessary to install the reference point used as the criteria of migration in the opposite shore etc. This invention is made in view of such a situation, make measurement possible by considering as non-contact telemetering at a large area, and let it be a technical problem to solve the above-mentioned fault.

[0004]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, as shown in drawing 3 , in the rate-of-flow metering device of this invention, the front face of a fluid is picturized with a television camera. The picturized frame for every fixed time amount is memorized, and the movement magnitude of a wave, suspended matter, etc. is detected using inter-frame correlation processing. The rate of flow is calculated from the movement magnitude and predetermined inter-frame time difference. Specifically, it

considered as the configuration of \*\* - \*\* below.

\*\* An image pick-up means to photo the front face of a fluid, and a storage means to memorize the 1st and 2nd images which separate \*\* predetermined time amount and this image pick-up means photos, \*\* each of the 1st and 2nd images -- the detection means and \*\* which detect the similar field in the 1st image which measures a part of similarity and is most similar, and the similar field in the 2nd image -- an operation means to calculate the rate of a fluid using the location of the similar field in the 1st image, and the similar field in the 2nd image.

[0005]

[Function] Thus, according to the metering device, with \*\* television camera, at least the constituted water photos the water surface of a river with the level horizontal field angle of fixed length, and memorizes two images of time difference  $\Delta T$  in memory. \*\* Compute travel  $\Delta L$ , such as a wave of the water surface, and suspended matter, by the image processing from two memorized images. \*\* Surface velocity is computable with the operation of  $\Delta L / \Delta T$ .

[0006]

[Example] Next, one example of this invention is explained with reference to a drawing.

[The 1st example]

(Explanation of the example of device installation) Drawing 3 is the external view showing the example which installed this invention. As shown in drawing, an installation include angle is adjusted so that a television camera may photo the predetermined water surface. That is, the level horizontal field angle of 4m shown in drawing is picturized. The image output of a television camera is transmitted to the processor installed in other locations, and the rate of flow can be found. That is, the remote image monitor of the water surface is realized.

[0007] (Explanation of a configuration) Drawing 1 is the block diagram showing the 1st example of this invention. the television camera 1 which is the image means boiled and arranged in fixed distance from the water surface photos the water surface of a river. The picture signal is changed into a digital signal with A/D converter 2. The digital signal is memorized with the image memory 3 which is a storage means, respectively according to the picturized frame time. A detection means consists of an image division means 4, and correlator 5 and the extract means 6. The image division means 4 divides the memorized image data



into a small region. Correlation is taken for the image data divided, respectively with correlator 5. The extract means 6 extracts the focus from correlative data.

An operation means consists of a number calculation means 7 of pixels, and a rate-of-flow calculation means 8. The number calculation means 7 of pixels asks for the number of pixels between each of the extracted focus. The rate-of-flow calculation means 8 computes the rate of flow based on the number of pixels, and the criteria data (the die length of horizontal angles of view) beforehand set up with the reference-value setting-out means 9. Horizontal angles of view are determined in the property of a television camera 1, and the distance to the water surface and a television camera 1.

[0008] (Explanation of processing) Drawing 2 is a flow chart for explaining processing of an example. A picture signal is inputted for every fixed time amount with a television camera 1 (a). A picture signal is memorized to n image memories 3, respectively (b). It is a small region Z1 within the 1st picture signal memorized in the image memory 3 beforehand. It sets up (c). Small region Z1 A correlation coefficient with the small region within the 2nd [ of near ] picture signal is calculated (d). Small region Z1 Small region Z2 where a correlation coefficient serves as max It extracts (e). Small region Z2 A correlation coefficient

with the small region within the 3rd [ of near ] picture signal is calculated (f).

Small region Z2 Small region Z3 where a correlation coefficient serves as max It extracts (g). Similarly, it is small region  $Z_{n-1}$ . Small region  $Z_n$  where a correlation coefficient serves as max It extracts (h). Small region Z1 Small region  $Z_n$  Travel  $\Delta L$ , such as distance, i.e., a wave etc., is computed (i). The rate of flow is computed from the time difference  $\Delta T$  and  $\Delta L$  of the 1st image input time of day and the n-th image input time of day (j). In addition, a correlation coefficient C is called for by several 1.

[0009] Several 1 [0010] Moreover, two or more setting-out points are prepared, and the rate of flow is computed per each point. It can also perform equalizing the remainder except for the processing which makes an error small, for example, maximum, and the minimum value from the value etc. Furthermore, when there is more than no constant value (Example  $C = 0.5$ ) in the correlation coefficient value of the calculated small region group, processing is rerun from the beginning and a measurement accuracy is raised.

[0011] (Explanation of the example of an experiment) Drawing 4 is drawing showing the example of an image in the 1st example of this invention. Horizontal angles of view are set to 4m in an experiment. The image of five frames was

inputted and it was referred to as time difference  $\Delta T = 5/30 \text{ sec}$ . Thereby, it is Lg 1 pixel. It is set to  $L_g = 4\text{m} / 512 \text{ pixels} = 0.78125\text{cm}$ . As shown in drawing 4, there is the eight focus from which the correlation coefficient value turned into more than constant value. About the movement vector, it is  $V_n$ . It is shown. Here, it is  $V_1 - V_8$ . As for total of movement magnitude, 164 pixels is detected, and, as for average movement magnitude  $\Delta L$  of the focus,  $\Delta L = 164 \times L_g / 8 = 16\text{cm}$  are computed. As for the rate of flow,  $16 / (5/30) = 96 \text{ cm/sec}$  is computed.

[0012] As mentioned above, although digital processing explained, it cannot be overemphasized that it is possible even if a camera, correlation processing, etc. are analog systems (for example, JP,60-34317,B by the same applicant "television picture analog correlation equipment"). In addition, as a detection means of similarity, although correlator was used, it does not restrict to this. For example, two patterns are piled up and difference is taken in each location.

Difference is squared, and it  $\sum$  and unites in the whole small region. Two patterns will be similar, so that this value is small.

[0013] The [2nd example] In the 1st example, horizontal angles of view should be set up beforehand. However, when the water level of a river changes, in order for horizontal angles of view to also change, it is necessary to compute water

level with a means to explain below, and to amend horizontal angles of view automatically. Therefore, the water level computed by this example is set as the reference-value setting-out means 9 of the 1st example.

(Explanation of the example of device installation) Drawing 5 is the external view showing the example which installed the equipment of this example. As shown in drawing, it has one more set of a television camera, and the steel tower installed in the route side which separated the bank from the water surface of a river is equipped with two sets of television cameras. It enables it to measure water level for a projector [ other than a television camera ] also at night. An installation include angle is adjusted so that two sets of television cameras may photo the same water surface. Moreover, the image output of a television camera is transmitted to the processor installed in other locations, and water level can be found. That is, the remote image monitor of the water surface is realized.

[0014] (Explanation of a principle) As drawing 6 shows, the same water surface is photoed by two sets of the television cameras arranged on the straight line which is in the equal distance from the water surface for measurement. Water level is calculated when a field angle difference arises by the water level of this water surface to the image pick-up pattern of two sets of television camera

images. The field angle difference extract of two sets of television camera images is performed by catching the focus (a wave, suspended matter, etc.) of the water surface by the image processing. Specifically, water level is searched for with the relation shown by drawing 7 . If the horizontal angle of  $2L$  and the 1st television camera is set [ the horizontal angles of view of  $S$  and the 1st television camera ] to  $\theta$  for spacing of  $2\phi$ , the 1st television camera, and the 2nd television camera, the number of horizontal picture elements of the 1st television camera It is relational expression when the point  $P_n$  resemblance field on vertical 2 bisectrix  $O-M$  of the 1st television camera and the 2nd television camera (focus) is in the  $n$ -th pixel from the left of the photography image of the 1st television camera.  $OP_n = L \cdot \tan \lambda = L \cdot \tan (\theta + \phi - 2\phi n/S) \dots (2)$  It \*\*\*\*\* . Furthermore,  $OP_s$  is calculated beforehand in the criteria location. Water level is searched for from the water level at that time,  $OP_s$ , and  $OP_n$  calculated by several 2.

[0015] (Explanation of a configuration) Drawing 8 is a block diagram for computing water level which is the 2nd example of this invention. 1st television camera 1a arranged on the straight line which is in the equal distance from the water surface, and 2nd television camera 1b photo the water surface of a river.

The picture signal is changed into a digital signal with 1st A/D-converter 2a and 2nd A/D-converter 2b, respectively. The digital signal is memorized by 1st image memory 3a and 2nd image memory 3b, respectively. The 1st and 2nd image division means 4a and 4b divide the image data memorized, respectively. In order to measure the similarity of each of the divided data, correlation is taken with correlator 5. The focus is extracted from correlative data in the extract circuit 10. It asks for the pixel location of the extracted focus with the number calculation means 11 of pixels. The calculation means 12 computes water level based on the criteria data (relation between the water level searched for with another means, and a pixel location) to which at least water was beforehand set with the pixel location and the reference-value setting-out means 13. As for the calculation means 12, at least water outputs the computed water level to the reference-value setting-out means 9 of the 1st example. The reference-value setting-out means 9 amends horizontal angles of view from change of water level. In addition, the exposure time of 1st television camera 1a and 2nd television camera 1b can be shifted, and an A/D converter can also be shared. It is because a difference will not appear in the image of the water surface for measurement if time difference is one-frame ( $1 / 30$  seconds) extent.

Furthermore, it can serve both as the 1st television camera 1a, A/D converter 2, an image memory, etc. with the component of the 1st example.

[0016] (Explanation of processing) Drawing 9 is a flow chart for explaining processing of an example. A picture signal is inputted from 1st television camera 1a and the 2nd television camera 1b (a). A screen is divided into the small region (in this example, it could be 9 pixel x9 pixel.) which met the horizontal center line (b). The correlation coefficient between the small regions where the image of 1st television camera 1a and 2nd television camera 1b corresponds is calculated (c). The small region used as the max of the correlation coefficient for which it asked is extracted (d). The number of pixels from the left in the image of 1st television camera 1a of the corresponding maximum correlation coefficient is computed (e). The distance from the 1st television camera 1a to the water surface is calculated by several 2 (f). Based on the criteria data beforehand set up with the distance and the reference-value setting-out means 13, the vertical distance from the 1st television camera 1a to the water surface is found by several 2 (g). The water level which should be searched for is computed from the vertical distance and the water level of the criteria location measured beforehand (h).

[0017] Thus, this example serves as an effective means, when [ with an

unknown distance from a measurement part to the fluid of the measuring object ]

case and changing.

[0018]

[Effect of the Invention] This invention photos the water surface for every fixed time amount with the television camera arranged in fixed distance from the water surface for measurement, as explained above. The inter-frame correlation coefficient detects the movement magnitude of the focus. The rate of flow is calculated from the movement magnitude and inter-frame time difference.

Therefore, it is not necessary to install equipment into the flow of a river, and work and a maintenance are easy and are not damaged in the time of heavy rain etc. Moreover, it is not necessary to prepare a special television camera.

---

[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-5188

(43) 公開日 平成7年(1995) 1月10日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 1 P 5/20

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F 7187-2F

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-170992

(22) 出願日 平成5年(1993) 6月17日

(71) 出願人 000000572

アンリツ株式会社

東京都港区南麻布5丁目10番27号

(72) 発明者 鈴木 恒夫

東京都港区南麻布五丁目10番27号 アンリ

ツ株式会社内

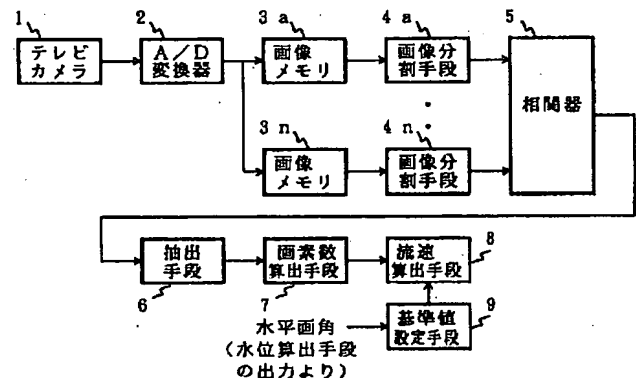
(74) 代理人 弁理士 小池 龍太郎

(54) 【発明の名称】 流速計測装置

(57) 【要約】

【目的】 河川等の流速を画像処理により計測する。河川の流れの中に装置を設置する必要がなく、工事、メンテナンスが簡単であり、大雨時等で破損することがない。特別なテレビカメラを用いることなく、広範囲に非接触遠隔計測する。

【構成】 計測対象水面から一定距離に配置したテレビカメラ1で、一定時間毎に流体の表面を撮像する。その撮像した一定時間毎のフレームを画像メモリ3 a、3 nに記憶する。相関器5でフレーム間の相関処理し、抽出手段6で波、浮遊物等の特徴点を抽出する。画素数算出手段7でその移動量を検出する。その移動量と所定のフレーム間時間差から流速を演算する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】流体の表面を撮影する撮像手段（1）と、所定の時間を隔てて該撮像手段が撮影する第 1 及び第 2 の画像を記憶する記憶手段（3）と、該第 1 及び第 2 の画像のそれぞれ一部の類似度を比較して、最も類似している第 1 の画像中の類似領域と第 2 の画像中の類似領域とを検出する検出手段（4、5、6）と、該第 1 の画像中の類似領域と第 2 の画像中の類似領域の位置とを用いて流体の速度を演算する演算手段（7、8）とを備えた流速計測装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、河川等の流速を画像処理により計測する流速計測装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、この種の流速計測装置には、浮子を川に流す方法がある。これは水面に浮かべた浮子が、水面を移動する距離を目視観察するものであり、自動化ができなかった。また、マイクロ波によるドップラー効果を利用した方法もあるが、電波法上等の制約があるため、実用的でない。そのため、熱映像装置を用い液体表面の凹凸パターンを見掛け上の温度パターンとし、その温度パターンの移動量を測定することにより、液体表面の流速を求める発明がなされた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、これらの従来の流速計測装置では、河川の流れの中に装置を設置するため、工事等が困難であった。また、温度パターンを用いる方法は、熱映像装置が必要であり、複数の温度パターンから特定の温度パターンを抽出する手段が開示されていない。また、移動の基準となる基準点を、対岸等に設置する必要がある。本発明はこのような事情にかんがみてなされたものであり、非接触遠隔計測とすることにより広範囲に計測可能とし、上記欠点を解決することを課題とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明の流速計測装置においては、図 3 に示すように、テレビカメラにて流体の表面を撮像する。その撮像した一定時間毎のフレームを記憶し、フレーム間の相関処理を利用して波、浮遊物等の移動量を検出する。その移動量と所定のフレーム間時間差から流速を演算する。具体的には、以下①～④の構成とした。

- ①流体の表面を撮影する撮像手段と、
- ②所定の時間を隔てて該撮像手段が撮影する第 1 及び第 2 の画像を記憶する記憶手段と、
- ③第 1 及び第 2 の画像のそれぞれ一部の類似度を比較して、最も類似している第 1 の画像中の類似領域と第 2 の画像中の類似領域とを検出する検出手段、
- ④第 1 の画像中の類似領域と第 2 の画像中の類似領域の

位置とを用いて流体の速度を演算する演算手段。

## 【0005】

【作用】このように構成された水位計測装置によれば、①テレビカメラにて、河川の水面を一定長の水平画面角で撮影し、時間差  $\Delta T$  の 2 画像をメモリに記憶する。②記憶した 2 画像から、水面の波、浮遊物等の移動距離  $\Delta L$  を画像処理により算出する。③  $\Delta L / \Delta T$  の演算により、表面流速を算出することができる。

## 【0006】

10 【実施例】次に、本発明の一実施例について図面を参照して説明する。

## 【第 1 の実施例】

（機器設置例の説明）図 3 は、本発明を設置した例を示す外観図である。図に示すように、テレビカメラは、所定の水面を撮影するように設置角度が調整される。つまり、図に示す 4 m の水平画面角を撮像する。テレビカメラの画像出力は、他の場所に設置された処理装置に伝送され、流速が求まる。つまり、水面の遠隔画像監視を実現している。

20 【0007】（構成の説明）図 1 は、本発明の第 1 の実施例を示すブロック図である。水面から一定距離に配置した画像手段であるテレビカメラ 1 は、川の水面を撮影する。その画像信号を A/D 変換器 2 でデジタル信号に変換する。そのデジタル信号を、撮像したフレーム時間に応じて、それぞれ記憶手段である画像メモリ 3 で記憶する。検出手段は、画像分割手段 4、相関器 5 と抽出手段 6 で構成される。画像分割手段 4 は、記憶された画像データを小領域に分割する。それぞれ分割された画像データを、相関器 5 で相関をとる。相関されたデータから、特徴点を抽出手段 6 で抽出する。演算手段は、画素数算出手段 7 と流速算出手段 8 で構成される。画素数算出手段 7 は、その抽出されたそれぞれの特徴点間の画素数を求める。流速算出手段 8 は、その画素数と、基準値設定手段 9 で予め設定された基準データ（水平画面角の長さ）に基づいて、流速を算出する。水平画面角は、テレビカメラ 1 と水面までの距離、テレビカメラ 1 の特性で決定される。

40 【0008】（処理の説明）図 2 は、実施例の処理を説明するためのフローチャートである。テレビカメラ 1 で一定時間毎に画像信号を入力する（a）。画像信号を、それぞれ  $n$  個の画像メモリ 3 に記憶する（b）。画像メモリ 3 に記憶された第 1 の画像信号内の予め小領域  $Z_1$  を設定する（c）。小領域  $Z_1$ ：近傍の第 2 の画像信号内の小領域との相関係数を演算する（d）。小領域  $Z_1$  との相関係数が最大となる小領域  $Z_2$  を抽出する（e）。小領域  $Z_2$ ：近傍の第 3 の画像信号内の小領域との相関係数を演算する（f）。小領域  $Z_2$  との相関係数が最大となる小領域  $Z_3$  を抽出する（g）。同様に、小領域  $Z_{n-1}$  との相関係数が最大となる小領域  $Z_n$  を抽出する（h）。小領域  $Z_1$  と小領域  $Z_n$  との距離、すなわち波

形等の移動距離 $\Delta L$ を算出する(i)。第1の画像入力時刻と、第nの画像入力時刻との時間差 $\Delta T$ と、 $\Delta L$ から、流速を算出する(j)。なお、相関係数Cは、数1で求められる。

【0009】数1

【0010】また、設定ポイントを複数用意し、それぞれのポイントにつき流速を算出する。その値から誤差を小さくする処理、例えば最大値、最小値を除き、残りを平均化する等を行うこともできる。さらに、演算した小領域群の相関係数値に一定値以上(例 $C=0.5$ )が無い場合は、最初から処理を再実行し、測定確度を高める。

【0011】(実験例の説明)図4は本発明の第1の実施例における画像例を示す図である。実験では、水平画角を4mとする。5フレームの画像を入力し、時間差 $\Delta T=5/30\text{sec}$ とした。これにより、1画素 $L_s$ は、 $L_s=4\text{m}/512\text{画素}=0.78125\text{cm}$ となる。図4に示すように、相関係数値が一定値以上となった、特徴点が8個ある。その移動ベクトルを、 $V_1$ で示す。ここで、 $V_1 \sim V_8$ の移動量の総和は、164画素が検出され、特徴点の平均移動量 $\Delta L$ は、 $\Delta L=164 \times L_s / 8 = 16\text{cm}$ が算出される。流速は、 $16 / (5/30) = 96\text{cm/sec}$ が算出される。

【0012】以上、デジタル処理で説明したが、カメラ、相関処理等はアナログ系(例えば、同一出願人による特公昭60-34317号公報「テレビ画像アナログ相関装置」)であっても可能であることは、言うまでもない。なお、類似度の検出手段として、相関器を用いたが、これに限るものではない。例えば、二つのパターンを重ねあわせ、それぞれの位置で差分をとる。差分を二乗し、小領域全体でたしあわせる。この値が小さいほど

$$OP_n = L \cdot \tan \alpha = L \cdot \tan (\theta + \phi - 2\phi \cdot n / S) \cdots (2)$$

が成立する。さらに、予め基準位置で $OP_s$ を求めておく。その時の水位と、 $OP_s$ と、数2で求めた $OP_n$ より、水位を求める。

【0015】(構成の説明)図8は、本発明の第2の実施例である、水位を算出するためのブロック図である。水面から等距離にある直線上に配置した第1のテレビカメラ1aと、第2のテレビカメラ1bは、川の水面を撮影する。その画像信号をそれぞれ第1のA/D変換器2aと、第2のA/D変換器2bでデジタル信号に変換する。そのデジタル信号をそれぞれ第1の画像メモリ3aと、第2の画像メモリ3bで記憶する。それぞれ記憶された画像データを、第1及び第2の画像分割手段4a、4bで分割する。その分割されたそれぞれのデータの類似度を比較するため相関器5で相関をとる。相関されたデータから、特徴点を抽出回路10で抽出する。その抽出された特徴点の画素位置を、画素数算出手段11で求める。水位算出手段12は、その画素位置と、基準値設定手段13で予め設定された基準データ(別の手段で求

\* ど、二つのパターンは類似していることになる。

【0013】〔第2の実施例〕第1の実施例では、水平画角は予め設定したものとした。しかし、河川の水位が変化した場合、水平画角も変化するため、以下に説明する手段で水位を算出し、水平画角を自動的に補正する必要がある。そのため、本実施例で算出した水位を、第1の実施例の基準値設定手段9に設定する。

(機器設置例の説明)図5は、本実施例の装置を設置した例を示す外観図である。図に示すように、もう1台のテレビカメラを備え、2台のテレビカメラは、河川の水面から堤防を隔てた道路脇に設置された、鉄塔に備えられている。テレビカメラの他に、投光器を備え夜間でも水位を測定できるようにしている。2台のテレビカメラは、同一水面を撮影するように設置角度が調整される。また、テレビカメラの画像出力は、他の場所に設置された処理装置に伝送され、水位が求まる。つまり、水面の遠隔画像監視を実現している。

【0014】(原理の説明)図6で示すように、計測対象水面から等距離にある直線上に配置した2台のテレビカメラで同一水面を撮影する。この水面の水位により2台のテレビカメラ画像の撮像パターンに画角差が生じることにより水位を演算する。2台のテレビカメラ画像の画角差抽出は、画像処理によって水面の特徴点(波、浮遊物等)をとらえて行う。具体的には、図7で示す関係により水位を求める。第1のテレビカメラの水平画素数をS、第1のテレビカメラの水平画角を $2\phi$ 、第1のテレビカメラと第2のテレビカメラの間隔を2L、第1のテレビカメラの水平角を $\theta$ とすると、第1のテレビカメラと第2のテレビカメラの垂直2等分線O-M上の点Pn類似領域(特徴点)が第1のテレビカメラの撮影画像の左からn画素目にあるとき、関係式

めた水位と画素位置の関係)に基づいて、水位を算出する。水位算出手段12は、算出された水位を第1の実施例の基準値設定手段9に出力する。基準値設定手段9は、水位の変化から水平画角を補正する。なお、第1のテレビカメラ1aと、第2のテレビカメラ1bの撮影時間をずらして、A/D変換器を共用することもできる。時間差が1フレーム(1/30秒)程度だと、計測対象水面の映像に差はでないからである。さらに、第1のテレビカメラ1a、A/D変換器2、画像メモリ等は、第1の実施例の構成要素と兼ねることができる。

【0016】(処理の説明)図9は、実施例の処理を説明するためのフローチャートである。第1のテレビカメラ1aと第2のテレビカメラ1bから画像信号を入力する(a)。画面を水平方向中心線に沿った小領域(本実施例では、9画素×9画素とした。)に分割する

(b)。第1のテレビカメラ1aと第2のテレビカメラ1bの画像の対応する小領域間の相関係数を演算する

(c)。求めた相関係数の最大となる小領域を抽出する

10

20

30

40

50

(d)。対応する最大相関係数の、第1のテレビカメラ1aの画像における左からの画素数を算出する(e)。第1のテレビカメラ1aから水面までの距離を数2で演算する(f)。その距離と基準値設定手段13で予め設定された基準データに基づいて、第1のテレビカメラ1aから水面までの垂直距離を、数2で求める(g)。その垂直距離と、予め計測した基準位置の水位とから、求めるべき水位を算出する(h)。

【0017】このように、本実施例は、測定箇所から測定対象の流体までの距離が不明な場合、また変化する場合、有効な手段となる。

【0018】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように、計測対象水面から一定距離に配置したテレビカメラで水面を、一定時間毎に撮影する。そのフレーム間の相関係数により、特徴点の移動量を検出する。その移動量とフレーム間時間差から流速を演算する。そのため、河川の流れの中に装置を設置する必要がなく、工事、メンテナンスが簡単であり、大雨時等で破損することがない。また、特別なテレビカメラを用意する必要がない。

【図面の簡単な説明】

$$C = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m (I_a(i, j) - \mu_a) (I_b(i, j) - \mu_b)}{\sqrt{\sigma_a^2 \sigma_b^2}} \quad \dots (1)$$

$I_a(i, j)$ 、 $I_b(i, j)$  は領域 A、B の輝度パターン。

$$\mu_a = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m I_a(i, j)}{m \times n} \quad , \quad \mu_b = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m I_b(i, j)}{m \times n}$$

は領域 A、B の平均値。

$\sigma_a$ 、 $\sigma_b$  は領域 A、B の分散であり、

$$\sigma_a^2 = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m (I_a(i, j) - \mu_a)^2$$

$$\sigma_b^2 = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m (I_b(i, j) - \mu_b)^2$$

で定義される。

\* 【図1】本発明の第1の実施例を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施例を示すフローチャートである。

【図3】本発明を設置した例を示す外観図である。

【図4】本発明の第1の実施例での画像例を示す図である。

【図5】第2の実施例での設置例を示す外観図である。

【図6】第2の実施例の計測原理を説明するための図である。

【図7】第2の実施例の計測原理の関係式を説明するための図である。

【図8】第2の実施例を示すブロック図である。

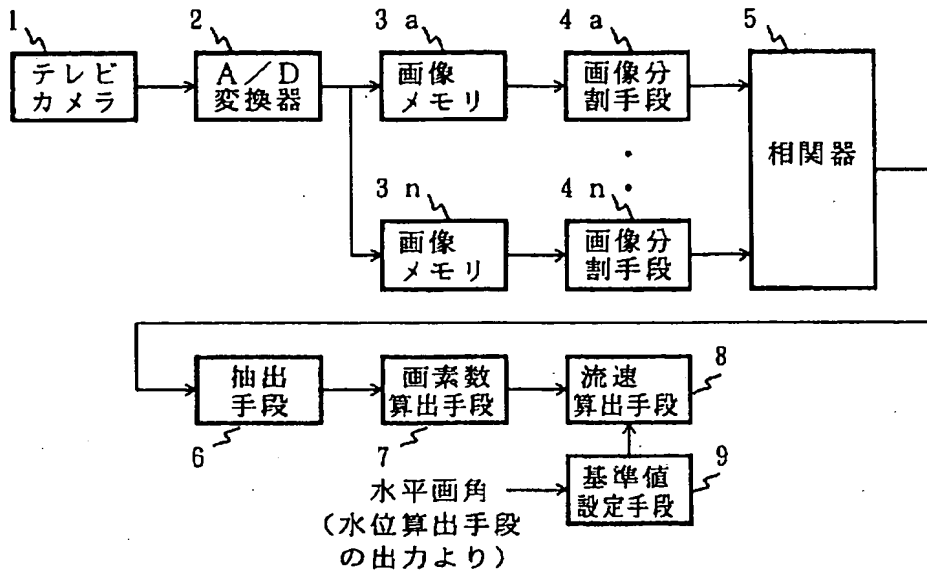
【図9】第2の実施例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

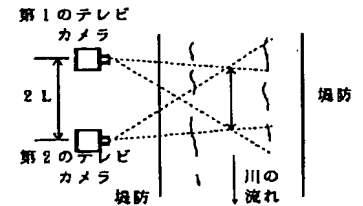
1…画像手段(テレビカメラ)、2…A/D変換器、3…記憶手段(画像メモリ)、4…検出手段(画像分割手段)、5…検出手段(相関器)、6…検出手段(抽出回路)、7…演算手段(画素算出手段)、8…演算手段(流速算出手段)、9…基準値設定手段。

\* 【数1】

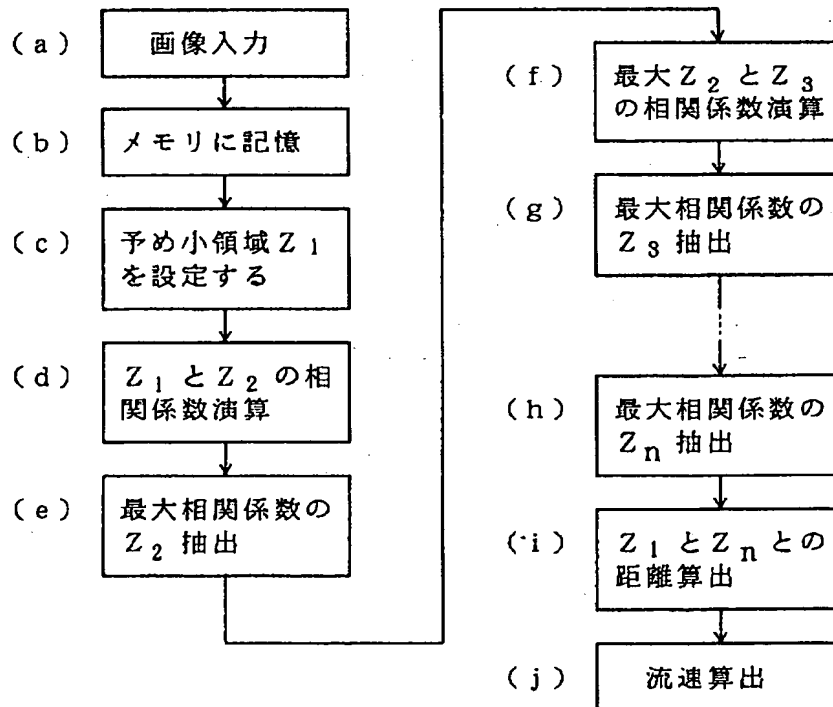
【図1】



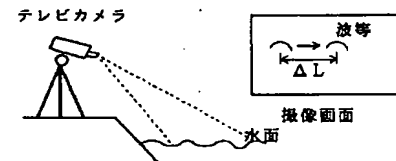
【図5】



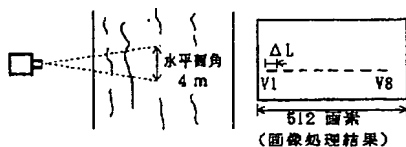
【図2】



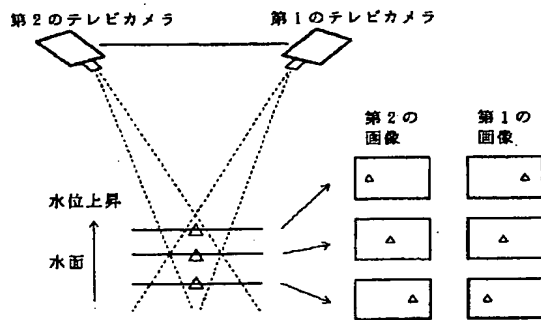
【図3】



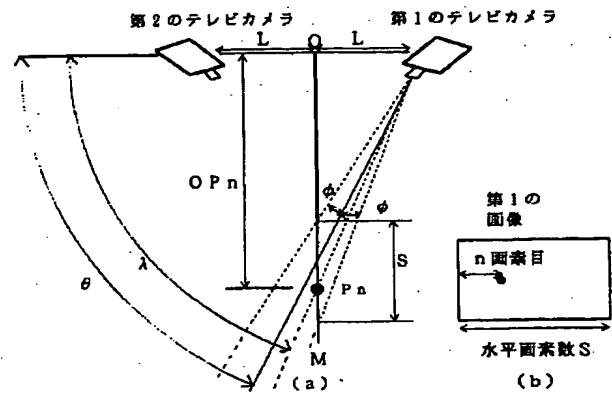
【図4】



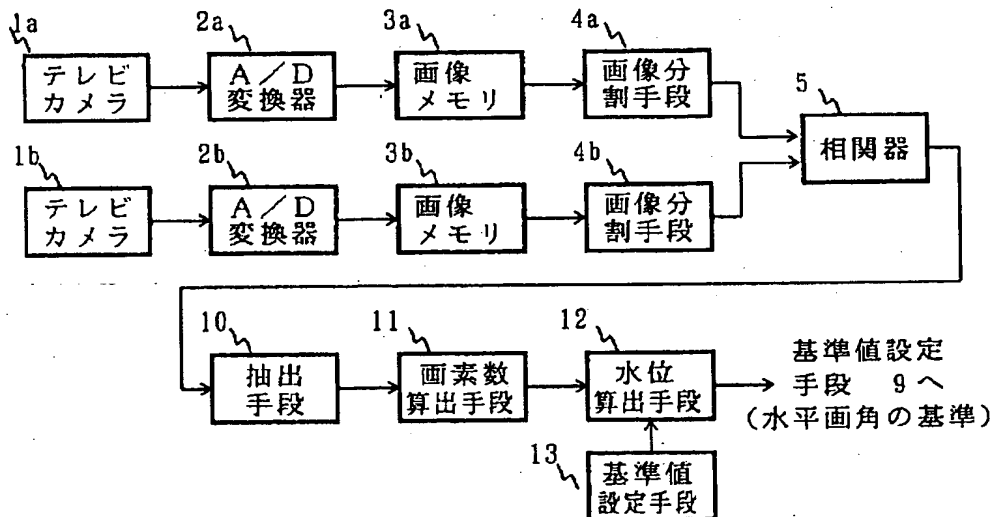
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

